COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 DÉCEMBRE 1894,

PRÉSIDENCE DE M. LŒWY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE MINÉRALE. — *Réduction de l'alumine par le charbon.* Note de M. Henri Moissan.

« La haute température du four électrique m'a permis de généraliser certaines réactions que nous regardions jusqu'ici comme limitées, parce que l'échelle des températures dont nous pouvions disposer était insuffisante. On sait, par exemple, quelles sont les lois de la décomposition complète ou incomplète du carbonate de chaux par la chaleur, lois qui ont été fixées d'une façon magistrale par Henri Debray. Si, jusqu'ici, le carbonate de baryte a été regardé comme indécomposable par la chaleur seule, cela tient à ce que la température de nos fourneaux était trop faible pour en effectuer même la dissociation.

» Le carbonate de baryte, chauffé au four électrique, se décompose de

même que le carbonate de chaux; il perd son acide carbonique et laisse comme résidu la baryte caustique.

» On sait aussi que certains oxydes étaient irréductibles par le charbon. Je citerai par exemple la silice, les oxydes alcalino-terreux, les oxydes d'uranium, de vanadium et de zirconium. Nous avons démontré précédemment, dans une série de Notes insérées aux *Comptes rendus*, que ces différents composés pouvaient être réduits dans le four électrique et donner des carbures le plus souvent cristallisés.

» L'alumine est un de ces oxydes qui a été regardé jusqu'à ce jour comme absolument irréductible; il n'en est rien.

» Si l'on place des cristaux de corindon parfaitement transparents dans une nacelle disposée au milieu du tube de charbon de notre four électrique, et que l'on chauffe l'appareil au moyen d'un courant de 1200 ampères et 80 volts, l'alumine est volatilisée en quelques minutes. La nacelle complètement convertie en graphite ne renferme pas traces de cendres, et de chaque côté du tube on peut isoler un feutrage cristallin de graphite et d'alumine, au delà duquel se rencontrent des sphères, de 2^{mm} à 3^{mm} de diamètre, d'aluminium métallique facile à caractériser.

» On peut donner à cette expérience une autre forme, en utilisant un tube de charbon fermé à l'une de ses extrémités, que l'on place dans le four électrique de façon à ce que la partie fermée soit portée au maximum de température. Ce tube mesure $0^{m},40$ de long et 40^{mm} de diamètre intérieur. On dispose au fond de cet appareil une centaine de grammes d'alumine, et l'on chauffe le tout quinze minutes avec un courant de 300 ampères et de 65 volts. A la fin de l'expérience, il se dégage d'abondantes vapeurs à l'extrémité du tube, et ces vapeurs condensées sur un corps froid fournissent un dépôt blanc d'alumine.

» Cette substance, traitée à froid par l'acide acétique étendu, qui enlève des traces de fer et de chaux, puis lavée à l'eau distillée et séchée, présente au milieu de masses irrégulières des sphères très petites d'alumine fondue.

» Après refroidissement, on trouve dans le tube, à la partie supérieure, un dépôt blanc d'alumine et, à la partie inférieure, un lingot d'alumine fondue qui présente un aspect différent suivant que l'oxyde se trouvait dans les parties plus ou moins chaudes.

» La portion qui a été portée à la température la plus élevée est recouverte d'une pellicule de graphite qui provient de la condensation de la vapeur de carbone qui remplissait le tube. Sur la paroi on remarque de

petits globules blancs ou légèrement jaunâtres qui sont formés par un mélange d'aluminium et de carbure de ce métal.

» La réaction devient beaucoup plus concluante si l'on chauffe, dans les mêmes conditions, un mélange intime d'alumine et d'amidon qui, par la décomposition de ce dernier corps, fournit le carbone nécessaire à la réduction.

» Dans une chauffe qui a duré dix-huit minutes (300 ampères et 65 volts), on a obtenu une certaine quantité d'aluminium renfermant des lamelles du carbure C^3Al^4, que j'ai décrit précédemment.

» L'expérience a été répétée quatre fois, et les résultats ont toujours été identiques; et chaque fois aussi le mélange refroidi était recouvert de graphite provenant de la condensation de la vapeur de carbone.

» Une autre série de recherches exécutée dans des creusets, à une température un peu moins élevée, nous a démontré que l'alumine seule peut être fondue et maintenue à l'état liquide dans un creuset de charbon sans qu'il y ait réduction.

» Dans une réduction faite avec un tube fermé à une extrémité, il nous est arrivé que l'autre extrémité du cylindre a été obstruée par un tampon d'alumine et de charbon. Cette expérience, qui n'avait pas été prolongée autant que les précédentes, par suite de la formation d'un court circuit, nous a présenté, dans la partie chauffée, un feutrage de graphite et de cristaux très minces hexagonaux, présentant des phénomènes d'irisation et entièrement formés d'alumine. Le tube ne renfermait pas trace d'aluminium métallique. La production de ce mélange de corindon et de graphite cristallisé nous a démontré que la vapeur d'alumine qui se produit si facilement et la vapeur de charbon peuvent se trouver en contact sans produire d'aluminium.

» Une température beaucoup plus élevée est nécessaire pour que la vapeur de carbone puisse réduire la vapeur d'alumine.

» En résumé, dans le four électrique, l'alumine liquide n'est pas réduite par le charbon, mais la réduction se produit lorsque les vapeurs de ces deux corps sont portées à une température très élevée. Dans ce cas, l'alumine perd son oxygène et fournit l'aluminium métallique qui se carbure partiellement. »

GÉOLOGIE. — *Réponse à M.* Mayer-Aymar *à propos de sa défense du Saharien comme nom du dernier étage géologique* ([1]); par M. A. Pomel.

« L'auteur dit : « Pour qu'un nom d'étage soit valable, il doit indiquer » que des dépôts marins de l'âge en question se trouvent dans la contrée » à laquelle il est emprunté. Or, cette qualité est niée au terme de Saha- » rien par divers géologues et, en particulier, par M. Pomel. » L'auteur n'en reconnaît pas moins que la vaste mer transsaharienne est une hypothèse contredite par les faits.

» Or, c'est cette contradiction que je me suis efforcé l'un des premiers de mettre en évidence, et elle m'a servi de motif principal pour rejeter l'emploi de ce nom de Saharien, que l'auteur n'est, du reste, pas le premier à avoir employé. Ce nom entraîne forcément avec lui l'idée d'une vaste mer occupant toute l'immensité saharienne entre l'Atlas et le centre de l'Afrique. C'est cette hypothèse qu'il faut rejeter, et avec elle le nom qui la personnifie.

» Je n'ai pas à prendre parti dans la conception théorique de M. Mayer-Aymard, qui règle la constitution et la cause des étages; mais je n'y trouve pas de raisons suffisantes pour me faire renoncer à mon opinion critiquée. Je ne puis pas admettre que ce soit à la fin de la seconde époque seulement que le détroit de Gibraltar se soit ouvert sous le coup de l'invasion de l'océan Atlantique faisant irruption dans la Méditerranée. A cette époque le détroit préexistait, et l'irruption de la mer n'a pu qu'enfoncer une porte ouverte. Les mécomptes du roman saharien devraient bien mettre en garde les géologues contre les déductions tirées de simples apparences ou de simples hypothèses.

» Je n'ai aucune intention de révoquer en doute l'extension du dépôt à *Strombus mediterraneus* dans le val égyptien, et j'ai constaté sa présence en ceinture arrondie de quelques mètres en de nombreux points des rivages barbaresques, mais ce val ne donne pas le type du vrai grand Sahara. Ce n'en est qu'un appendice dans la Libye orientale, qui justifierait le nom de *libyen* appliqué à l'étage qui a pu se déposer dans un petit golfe confiné dans la Libye orientale.

» Les motifs invoqués par M. Mayer-Aymar en faveur de l'existence

---

([1]) *Comptes rendus,* 5 novembre 1894.

d'une mer saharienne au sud de l'Atlas, dans l'Algérie et la Tunisie, sont encore plus spécieux. Je ne puis admettre que la présence du *Cardium edule*, en aussi grande abondance qu'il y soit, prouve l'existence de la mer, lorsqu'il est associé à des Mélanies, à des Mélanopsides et autres Mollusques d'eau saumâtre, étrangers aux bassins des mers. On a fait beaucoup de bruit sur la découverte du *Nassa gibbosula* et de valves du *Balanus miser* à Ourlana dans la région des chotts. Or ce fait n'avait pas plus de valeur, car au Congrès de l'Association française à Paris, en 1878, on a pu voir entre les mains de Tournouer, qui l'avait reçue de Desor, cette même Nassa en assez bon état de conservation, mais portant sur son dernier tour une perforation indiquant qu'elle avait fait partie d'un collier ou d'un chapelet. Il a été incontestable pour moi que c'était un reste d'ornement ou de fétiche préhistorique. Il n'y avait donc pas plus de preuve à en tirer pour l'existence de la mer en ce point, qu'il n'y en a eu dans les coquilles marines de mers orientales trouvées par M. Ph. Thomas sur les sables de la vallée de l'Oued-Mia au sud de Ouargla. Je ne puis donc me résoudre à abandonner ma prévention contre l'emploi du nom de Saharien pour des formations qui, en immense majorité, ne sont pas d'origine marine. »

CORRESPONDANCE.

M. **Berthelot** communique à l'Académie une lettre de M. le professeur *R. Fresenius*, de Wiesbaden, annonçant que les savants allemands ont formé, sur sa proposition, un Comité de souscription pour le monument de Lavoisier : près de soixante professeurs, dont il veut bien donner la liste, se sont associés à son œuvre. L'Académie, qui a pris l'initiative de cette proposition, il y a quelques mois, est heureuse de ce témoignage de sympathie pour le grand savant français, et elle voudra sans doute accorder à M. le professeur Fresenius le titre de son Délégué.

Cette proposition est adoptée.

La même délégation est accordée à M. le professeur *G. Hinrichs*, pour les États-Unis.

ASTRONOMIE. — *Sur l'identité de la nouvelle comète avec la comète de De Vico.* Note de M. **L. Schulhof**, présentée par M. Tisserand.

« La comète, découverte le 20 novembre par M. E. Swift, est fort probablement identique avec la comète 1844, I (De Vico). Cette dernière

d'une durée de révolution de cinq ans et demi, était très brillante en 1844, et resta même visible à l'œil nu pendant quelques jours. Néanmoins elle ne put être retrouvée dans ses retours ultérieurs, bien qu'elle fût assidûment cherchée, notamment en 1855 et dans des conditions de visibilité favorables. Une seule fois, le 16 mai 1855, Goldschmidt, à Paris, trouva une comète peu éloignée de la trajectoire de l'astre. Mais cet objet ne fut plus revu dans la suite, bien que son éclat eût dû augmenter; aussi les astronomes ne voulurent pas admettre que ce fût la comète cherchée. Mes calculs sur la nouvelle comète indiquent que cet astre extrêmement faible est la comète de De Vico, qui, à son neuvième retour, aurait été retrouvée par M. E. Swift, avec un instrument plus puissant que ceux dont on disposait, pour sa recherche, il y a quarante ans.

» Mes calculs sont basés sur deux observations de Nice, des 22 et 29 novembre, transmises télégraphiquement par M. Perrotin, à la demande de M. Tisserand, et sur une observation du 25 novembre de M. Bigourdan. Les éléments paraboliques, qui représentent bien les trois observations, montrent une telle ressemblance avec ceux de la comète de De Vico ([1]) que j'ai cru utile de calculer des éléments elliptiques, en admettant arbitrairement une durée de révolution d'environ $5^{ans},8$, qui est de $0^{an},3$ plus grande que celle de la comète de De Vico.

» Voici ces deux systèmes d'éléments, rapportés à l'équinoxe et l'écliptique moyens de 1894, 0 :

Époque, 1894 nov. 22, 5, temps moyen de Paris.

T = 1894 oct. 19,4971	$M = 7°\ 1'39'',0$
$\pi = 346°46'30'',4$	$\pi = 345°20'\ 4'',5$
$\Omega = 43°40'55'',4$	$\Omega = 48°35'22'',9$
$i = 3°15'32'',2$	$i = 2°58'47'',0$
$\log q = 0,180044$	$\varphi = 34°40'29'',7$
	$\mu = 612'',110$
	$\log a = 0,508785$

» Le second lieu est représenté de la manière suivante :

Dans la parabole.		Dans l'ellipse.	
$d\lambda = -0'',5$	$d\beta = +5'',1$	$d\lambda = +2'',7$	$d\beta = +4'',4$

» Pour faciliter la comparaison des deux astres, je donne ici les éléments

([1]) On sait que la première orbite elliptique de cette comète a été calculée par M. Faye, il y a cinquante ans.

de la comète de De Vico, obtenus par Le Verrier pour diverses époques, en calculant approximativement les perturbations :

Époques.	π.	☊.	i.	φ.	μ.
1753........	315°.37	306°.45	2°. 9	33°.58′	604″,9
1763........	320.26	159.52	1.22	34.28	611,3
1775........	324.47	145. 2	4.49	34.47	614,3
1787........	329.27	141.28	6.35	34.21	608,9
1799........	334.24	135.18	5.56	34.38	606,2
1811........	338.24	118.29	4. 3	35.11	613,8
1844........	342.31	63.50	2.55	38. 7	649,9

» Voici les arguments qui militent en faveur de l'identité des deux comètes :

» 1. Dans le cas d'une comète périodique qui possède un mouvement direct, les perturbations augmentent nécessairement la longitude du périhélie π comme l'a remarqué Le Verrier et comme l'a démontré M. Callandreau; de même elles diminuent constamment la longitude du nœud, et d'autant plus fortement que l'inclinaison est plus faible. Or, on voit qu'entre 1844 et 1894, π a augmenté d'environ 2° et ☊ diminué de 16°.

» 2. Tant que les perturbations ne modifient pas sensiblement l'inclinaison, l'important critérium de M. Tisserand fournit simplement une relation entre le mouvement diurne μ et l'excentricité φ. Or, on voit dans le Tableau ci-dessus qu'à $\mu = 612''$ correspond en moyenne, $\varphi = 34°40'$, comme dans mes éléments.

» 3. On voit facilement, et sans calcul, que les deux trajectoires doivent se couper et avoir un point commun près de leur aphélie, condition indispensable de leur identité.

» 4. D'après les éléments que Brünnow avait obtenus pour la comète de De Vico, cet astre a dû être très voisin de Jupiter vers la fin de 1885. Or, d'après mes éléments, la comète de E. Swift est restée, pendant une année, en 1885 et 1886, à environ 10° de Jupiter, en précédant la planète. Pendant cet intervalle de temps, la distance de la comète à la planète est demeurée sensiblement la même, égale environ à la distance de la Terre au Soleil; mais, à une telle distance, l'action de Jupiter, s'exerçant toujours dans le même sens, est très puissante, quand l'inclinaison est aussi faible que dans le cas actuel, et elle influe surtout sur le mouvement moyen μ. On voit, en examinant l'expression analytique des perturbations de μ, que sa valeur doit nécessairement diminuer, quand la différence des longitudes héliocentriques $l_j - l_{☄}$ est positive. La valeur sensiblement plus

grande de la durée de révolution que j'ai dû adopter, pour satisfaire au critérium de M. Tisserand, est en accord avec cette remarque.

» Tout confirme donc l'hypothèse de l'identité des deux astres, et je crois ma valeur de μ exacte à un petit nombre de secondes près; sa véritable valeur sera peut-être un peu plus faible.

» La découverte inattendue de la comète de De Vico, perdue de vue depuis cinquante années, est un fait de grande importance. Elle jette une vive lumière sur les conditions mystérieuses dans lesquelles tant de comètes périodiques ont paru se soustraire pour toujours aux yeux des astronomes, soit après une première apparition, soit, comme tout récemment encore la comète de Brorsen, après plusieurs retours. Il ne faudra plus regarder comme exceptionnel le cas de la comète de Holmes (1892 III) qui fut d'abord, pendant quelques jours, très brillante, s'affaiblit ensuite rapidement, reprit d'une manière inattendue un grand éclat et devint bientôt définitivement invisible pour les instruments les plus puissants, bien que ses distances au Soleil et à la Terre n'eussent pas sensiblement augmenté. Il est fort probable que la comète de De Vico et bien d'autres encore possédaient, dans la première apparition, un éclat exceptionnel qui a facilité leur découverte, et qu'ensuite elles sont revenues beaucoup plus faibles, échappant ainsi aux chercheurs de comètes.

» Aujourd'hui on ne devra plus nier d'une manière absolue la possibilité qu'une comète très faible devienne observable pendant peu de jours, pour s'affaiblir de nouveau brusquement. L'objet de Goldschmidt a pu être la comète de De Vico; les nébulosités que MM. Buckingham, Talmage et d'autres observateurs ont trouvées en novembre 1865, ont pu être des fragments de la comète de Biéla. On fera bien, aux prochains retours de la comète de Brorsen, d'explorer minutieusement et à plusieurs reprises, avec les instruments les plus puissants, les environs immédiats du point du ciel où elle devrait se trouver, au lieu d'étendre les recherches trop loin et de les rendre ainsi trop superficielles.

» La comète de De Vico se rapprochera en 1897 encore plus sensiblement de Jupiter qu'en 1885 et les perturbations s'exerceront dans le même sens. Par conséquent sa distance périhélie, qui est actuellement de 0,2 plus grande qu'en 1844, augmentera encore dans une forte mesure; en même temps son excentricité diminuera, en sorte qu'au prochain retour, en 1900, l'éclat de la comète sera bien faible. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la planète* BH 1894, *découverte par M.* Borrelly, *à l'observatoire de Marseille, le* 19 *novembre* 1894. Note de M. **Borrelly**, transmise par M. Stéphan.

Dates 1894.	Temps moyen de Marseille.	Planète — Étoile. ΔR.	Planète — Étoile. ΔD.	Nombre de comp.	R app.	Log. fact. parall.	D app.	Log. fact. parall.	★.
	h m s	m s	′ ″		h m s		° ′ ″		
Nov. 19..	9.46.58	−0. 6,48	+2.59,2	5: 5	3.14. 4,87	$-\bar{1}$,244	74.46.12,9	−0,635	*a*
20..	7.52.17	−0.59,71	+3.44,0	5: 5	3.13.11,65	$-\bar{1}$,541	74.46.57,7	−0,681	*a*
21..	7.58.54	−1.57,09	+4.24,1	5: 5	3.12.14,28	$-\bar{1}$,522	74.47.37,8	−0,673	*a*
22..	8.50.20	−2.55,63	+5.12,6	5: 5	3.11.15,75	$-\bar{1}$,415	74.48.26,3	−0,650	*a*
23..	8.59. 3	−3.51,52	+5.53,4	5: 5	3.10.19,87	$-\bar{1}$,353	74.49. 7,1	−0,645	*a*
25..	8.52. 4	−5.39,91	+7. 7,3	5: 5	3. 8.31,49	$-\bar{1}$,344	74.50.20,9	−0,644	*a*
30..	7.57.48	−3.56,30	+4.11,9	6:12	3. 4.21,37	$-\bar{1}$,433	74.52. 9,0	−0,656	*b*
Déc. 1..	6.49.43	−4.40,48	+4.24,3	5: 5	3. 3.37,19	$-\bar{1}$,555	74.52.21,4	−0,687	*b*

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1894.	★.	Gr.	Asc. droite moyenne pour 1894,0.	Réduction au jour.	Dist. pol. moyenne pour 1894,0.	Réduction au jour.	Autorités.
			h m s	s	° ′ ″	″	
Nov. 19..	*a*	8,3	3.14. 7,19	+4,16	74.43.37,1	−23,4	1432 Yarnall
20..	*a*	»	»	+4,17	»	−23,4	»
21..	*a*	»	»	+4,18	»	−23,4	»
22..	*a*	»	»	+4,19	»	−23,4	»
23..	*a*	»	»	+4,20	»	−23,4	»
25..	*a*	»	»	+4,21	»	−23,5	»
30..	*b*	7,8	3. 8.13,45	+4,22	74.48.20,9	−23,8	3858 Paris
Déc. 1..	*b*	»	»	+4,22	»	−23,8	»

» Le 19 novembre la planète est de grandeur 12e-13e; le 30 elle est de 13e. »

ASTRONOMIE. — *Sur la distribution des planètes entre Mars et Jupiter* [1]. Note de M. **E. Roger**, présentée par M. Jordan.

« Je place l'origine du temps à l'instant précis où, les soleils S_{-1}, S_0 étant en conjonction, les planètes dont les distances au Soleil sont aujourd'hui voisines de $c^{1,01}$ se sont séparées de cet astre, et je prends pour unité de temps l'intervalle qui sépare deux conjonctions successives de ces deux

(1) Voir ce Volume, p. 895.

soleils. Je suppose qu'à l'origine S_0 se trouvait en opposition avec S_1 et S_2, en conjonction avec S_3, en quasi-opposition avec S_{-2}. La situation des autres soleils S_i est indifférente, à cause de leur grand éloignement lorsque i est < -2, et de la quasi-invariabilité de la distance S_0S_i lorsque i est > 2. Les distances CS_i ou a_i sont données par l'équation

$$a_i = a_0 \left(\frac{n_0}{n_i}\right)^{\frac{2}{3}}.$$

» Cela posé, soient

A, A' les points où le rayon vecteur CS rencontre les limites de l'atmosphère solaire;
φ_i l'angle des deux rayons vecteurs CS_0, CS_i à un moment quelconque;
φ_0 la valeur de cet angle à l'origine du temps;
b_i la distance $S_0 S_i$;
ψ_i l'angle CS_0S_i;
m le temps;

on aura, en faisant abstraction des excentricités,

$$\varphi_i = \varphi_0 + 4(2^i - 1)m\pi,$$
$$b_i^2 = a_0^2 + a_i^2 - 2a_0 a_i \cos\varphi_i,$$
$$b_i \cos\psi_i = a_0 \cos\varphi_i - a_i.$$

» L'action du Soleil S_i sur deux molécules placées en A et A' donne lieu, pour chacune d'elles, à une composante centrifuge dont la valeur est proportionnelle au diamètre du Soleil S_0 et à $\frac{M_i}{b_i^3}\cos\psi_i$, en désignant par M_i la masse du Soleil S_i. Toutes les actions de cette nature s'ajoutent à un moment quelconque pour former un potentiel unique $\sum \frac{M_i}{b_i^3}\cos\psi_i$, et c'est de ce potentiel, combiné avec l'action de l'astre central et avec celle de la planète Jupiter, que je fais dépendre le phénomène de la formation des planètes intercalées entre Jupiter et Mars.

» Si l'on considère une durée δm assez restreinte pour que l'état physique du Soleil ne soit pas altéré, mais assez étendue pour que le phénomène puisse être regardé comme continu, le nombre y_m des petites planètes produites dans l'intervalle de temps δm devra, en supposant qu'elles se détachent du Soleil dans les régions voisines de A et de A', satisfaire à l'équation

$$y_m = \delta m \sum \frac{M_i}{b_i^3}\cos\psi_i.$$

» Le rapport $\frac{\delta x}{\delta m}$ est, sous certaines conditions, sensiblement constant. En effet, les logarithmes hyperboliques des distances des planètes au Soleil satisfont à l'équation (*Comptes rendus*, t. CXVI)

$$L = -\frac{3m}{2\pi} + p\cos\frac{m\pi}{5} + \text{const.} \qquad (m = 0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9),$$

dans laquelle, l'époque de la formation de Neptune étant prise pour point de départ, $\frac{3m}{2\pi}$ correspond à l'éloignement progressif de chaque planète, conséquence nécessaire de la diminution progressive de la masse du Soleil [1], et $p\cos\frac{m\pi}{5}$ aux oscillations du diamètre solaire sous l'influence de l'astre central. De là, en adoptant l'origine du temps et l'unité de longueur indiquées plus haut,

$$\begin{aligned} x &= -\frac{3m}{2\pi} + p\left(\cos\frac{4+m}{5}\pi - \cos\frac{4\pi}{5}\right) \\ &= -\frac{3m}{2\pi} - p\sin\frac{4\pi}{5}\sin\frac{m\pi}{5} - p\left(1 - \cos\frac{m\pi}{5}\right)\cos\frac{4\pi}{5}. \end{aligned}$$

On peut remplacer $\sin\frac{m\pi}{5}$ par $\frac{m\pi}{5}$, $1 - \cos\frac{m\pi}{5}$ par $\frac{1}{2}\left(\frac{m\pi}{5}\right)^2$, $\sin\frac{4\pi}{5}$ par 0,6, $\cos\frac{4\pi}{5}$ par $-$ 0,8, $\frac{3}{2\pi}$ par 0,48, et l'on a

$$x = -\left[0{,}48 + 0{,}36p\left(1 - \frac{2\pi}{15}m\right)\right]m.$$

Il résulte de cette équation que les rapports $\frac{x}{m}$ et $\frac{\delta x}{\delta m}$ sont à peu près invariables, pourvu que p soit compris entre $\pm\frac{1}{10}$ et m entre $\pm\frac{1}{2}$.

» On a ensuite

$$\varphi_i = \varphi_0 + \frac{2^i - 1}{0{,}12 + p\frac{1+x}{10}}\pi x.$$

---

(1) Si l'on veut conserver l'hypothèse cosmogonique de Laplace, $\frac{3}{2\pi}$ mesurera la contraction de la nébuleuse solaire pendant l'intervalle de temps qui sépare la formation de deux planètes consécutives. Il n'est guère vraisemblable que cette contraction puisse être à peu près constante ; et moins encore qu'elle comporte l'inégalité périodique $p\cos\frac{m\pi}{5}$.

En faisant $\varphi_0 = 0$ pour les indices extrêmes, $\varphi_0 = \pi$ pour les indices intermédiaires, $p(1+x) = \frac{1}{10}$, on retrouve l'angle $\frac{2^i-1}{0,13}\pi x$ qui figure dans l'expression de l'ordonnée y. Pour que l'identité des ordonnées y et y_m soit absolue, on doit assujettir u à la condition suivante

$$\frac{1-u}{0,13} = \frac{1}{0,12 + p\frac{1+x}{10}};$$

on déterminera ensuite les masses M_{-1}, M_1, M_2, M_3 ou, pour mieux dire, les rapports de ces masses à l'une d'elles, au moyen des valeurs que prend la constante C_i lorsqu'on fait $i = -1, 1, 2, 3$.

» L'équation précédente équivaut à très peu près à celle-ci

$$p = \frac{1}{10} + u - \frac{x}{10}.$$

Aux environs de l'origine, on peut négliger $\frac{x}{10}$, de sorte que p se réduit à $\frac{1}{10} + u$; la distance qui sépare les deux maxima C les plus rapprochés de l'anneau central étant, d'après le diagramme, 0,08 ou $\frac{0,12 \times 2}{3}$ au lieu de $\frac{0,13 \times 2}{3}$, on a $u = -\frac{1}{10}$ et, par suite, $p = 0$. Le diamètre du Soleil ne peut donc subir, pendant la formation de l'anneau central, que des oscillations à courte période qui se compensent presque rigoureusement.

» Les écarts ε sont liés, selon toute apparence, à des oscillations de cette nature. Le potentiel $\sum \frac{M \cos\psi}{b^3}$ doit, en effet, influer à la fois sur la grandeur du rayon solaire et sur le nombre des planètes formées en un temps donné, de sorte que les énergies employées à l'accroissement du diamètre du Soleil sont perdues pour la production des planètes.

» Lorsqu'on embrasse le phénomène dans toute son étendue, on peut faire abstraction de l'inégalité u; on a alors

$$p = \frac{1}{10} - \frac{x}{10}.$$

Cette équation indique que le coefficient p, dont la valeur est $\frac{3}{10}$ en dehors de la période exceptionnelle où les petites planètes ont pris naissance, s'est accru constamment du début à la fin de cette période. C'est sans doute parce que l'éloignement progressif de la planète Jupiter diminuait l'intensité de son action perturbatrice. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les permutations quasi alternées.* Note de M. **Désiré André.**

« Prenons une permutation quelconque des n premiers nombres; et, dans cette permutation, retranchons chaque nombre du suivant. Nous obtenons une suite de $n-1$ différences, les unes positives, les autres négatives. Lorsque cette suite ne présente aucune permanence, la permutation est *alternée;* lorsqu'elle en présente une, mais une seule, la permutation est *quasi alternée*.

» J'ai étudié autrefois les permutations alternées. Je viens d'achever un Mémoire sur les permutations quasi alternées. Je considère, dans ce Mémoire, les permutations des n premiers nombres; je désigne par A_n la moitié du nombre, toujours pair, de celles qui sont alternées, et par B_n la moitié du nombre, toujours pair aussi, de celles qui sont quasi alternées; je conviens de donner aux symboles A_0, A_1, B_0, B_1, B_2, qui n'ont par eux-mêmes aucun sens, les valeurs 1, 1, -1, -1, 0. En employant ces notations et conventions, et m'appuyant sur les propriétés connues des permutations des n premiers nombres, j'arrive à des résultats assez nombreux, qui me paraissent intéressants et dont je vais énoncer les principaux.

» I. *Les nombres* A *et les nombres* B *sont liés entre eux par l'égalité*

$$A_{n+1} = 2A_n + B_n,$$

qui est vraie pour toutes les valeurs entières et non négatives de n.

» II. *Le nombre* B_n *n'est autre chose que le coefficient de* $\frac{x^n}{n!}$ *dans le développement de la fraction*

$$\frac{1 - 2\cos x}{1 - \sin x},$$

suivant les puissances croissantes de x.

» III. *Le nombre* B_n *est aussi juste égal au coefficient de* $\frac{x^n}{n!}$ *dans le développement, suivant les puissances croissantes de* x, *du produit* $(\operatorname{séc} x - 2)\operatorname{séc} x$, *si* n *est pair; du produit* $(\operatorname{séc} x - 2)\tan x$, *si* n *est impair.*

» IV. *Les nombres* B *sont liés entre eux par les quatre relations linéaires*

$$B_{2\nu} = (-1)^{\nu-1}2 \qquad + \sum_{t}^{\nu-1} (-1)^t K_{2\nu}^{2t+1} B_{2\nu-1-2t},$$

$$B_{2\nu+1} = (-1)^{\nu-1} \qquad + \sum_{0}^{\nu-1} {}_t (-1)^t K_{2\nu+1}^{2t+1} B_{2\nu-2t},$$

$$B_{2\nu} = (-1)^{\nu-1}2 \qquad + \sum_{0}^{\nu-1} {}_t (-1)^t 2^{2t+1} K_{2\nu}^{2t+2} B_{2\nu-2-2t},$$

$$B_{2\nu+1} = (-1)^{\nu}(1 - 2^{2\nu+1}) + \sum_{0}^{\nu-1} {}_t (-1)^t 2^{2t+1} K_{2\nu+1}^{2t+2} B_{2\nu-1-2t},$$

lesquelles sont toutes vraies dès que l'entier ν *est supérieur à zéro, et dans chacune desquelles on désigne par* K_p^q *le nombre des combinaisons simples de* p *objets* q *à* q.

» V. *Lorsque* n *croît indéfiniment, les deux nombres*

$$B_n, \quad A_{n+1}$$

sont deux infiniment grands dont le rapport tend vers l'unité.

» VI. *Lorsque* n *croît indéfiniment, si l'on désigne par* π *le rapport de la circonférence au diamètre, les deux nombres*

$$A_n, \quad n!\,2\left(\frac{2}{\pi}\right)^{n+1}$$

sont deux infiniment grands dont le rapport tend vers l'unité.

» VII. *Lorsque* n *croît indéfiniment, les quatre nombres*

$$\frac{A_n}{A_{n+1}}, \quad \frac{B_n}{B_{n+1}}, \quad \frac{A_n}{B_n}, \quad \frac{\pi}{2n}$$

sont quatre infiniment petits; et le rapport de chacun des trois premiers au quatrième tend vers l'unité.

» VIII. *La probabilité* z_n, *pour qu'une permutation des* n *premiers nombres, prise au hasard, soit une permutation quasi alternée, n'est autre chose que le double du coefficient de* x^n *dans le développement, suivant les puissances croissantes de* x, *du produit* $(\text{séc}\,x - 2)\,\text{séc}\,x$, *si* n *est pair; du produit* $(\text{séc}\,x - 2)\,\text{tang}\,x$, *si* n *est impair.*

» IX. *Lorsque* n *croît indéfiniment, la probabilité* z_n *est un infiniment*

petit; et les deux infiniment petits

$$z_n, \quad 4n\left(\frac{2}{\pi}\right)^{n+2}$$

ont un rapport qui tend vers l'unité.

» Ces différents résultats, rapprochés de ceux que j'ai donnés autrefois pour les nombres A, suffisent à nous montrer les relations étroites qui existent : d'abord, entre les nombres A et les nombres B; ensuite, entre ces nombres et les développements de certaines fonctions trigonométriques; enfin, entre les valeurs asymptotiques de ces mêmes nombres et les puissances soit de π, soit de l'inverse de π. »

PHYSIQUE. — *Sur la température de l'arc électrique.* Note de M. **J. Violle**, présentée par M. Mascart.

« M. Moissan a indiqué, dans une des dernières séances, que la température de l'arc paraît augmenter avec l'intensité du courant. Les expériences que je poursuis depuis quelque temps, grâce à l'obligeance de M. Fontaine qui a bien voulu mettre à ma disposition les ateliers de la Compagnie Gramme, me semblent confirmer cette manière de voir, en même temps qu'elles corroborent les faits que j'ai précédemment établis. J'ai pu opérer jusqu'à des intensités de 1000 à 1200 ampères.

» En prenant les photographies des charbons avec les précautions voulues (four électrique, cratère dégagé, diaphragme étroit à l'objectif, temps de pose très court), j'ai reconnu que l'éclat du cratère positif était encore exactement le même à 1000 ou 1200 ampères qu'à 10 ampères. Ce cratère est donc bien le siège d'un phénomène physique (ébullition de carbone) caractérisé par une température constante, ainsi que je l'avais déjà établi par des mesures poussées jusqu'à 400 ampères.

» J'ai examiné le spectre de l'arc en même temps que celui du charbon positif et j'en ai pris les photographies. La distribution des intensités lumineuses est différente dans les deux spectres. Bon nombre de raies du spectre de l'arc se détachent brillantes sur le spectre continu correspondant au cratère positif; leur éclat est d'ailleurs variable d'un instant à l'autre, et beaucoup de raies dont on suit à peine les prolongements à travers le spectre du cratère positif s'illuminent à certains moments dans toute l'étendue du spectre; l'illumination est d'autant plus vive que le courant est plus intense.

» Sans doute les lois de Kirchhoff ne doivent être appliquées ici qu'avec une certaine réserve. On peut douter que l'éclat des raies lumineuses constituant le spectre d'un gaz soit lié à la température par la même fonction que l'éclat des régions correspondantes dans le spectre d'un corps solide. Le doute augmente quand le gaz s'illumine sous l'action de l'électricité, qui paraît capable de se transformer en lumière sans chaleur.

» D'un autre côté, si l'arc, se comportant comme un conducteur traversé par un courant, est le siège d'un dégagement de chaleur proportionnel à l'énergie dépensée, sa température doit croître avec l'intensité du courant, d'autant plus que les variations brusques de la résistance amènent à certains moments de véritables décharges qui donnent aux radiations constitutives un éclat considérable. Si l'on tient compte de l'énergie dépensée dans ces décharges avec les courants intenses et les potentiels élevés, on concevra que les températures peuvent devenir très hautes, phénomènes de dissociation mis à part. En tous cas, la cause qui limite la température du cratère positif cesse ici d'agir.

» J'ai cherché à évaluer la température de l'arc en y portant une sonde constituée par une mince baguette de charbon. Quand l'arc jaillit entre deux charbons, on voit, ainsi que je l'ai déjà indiqué, cette baguette se creuser du côté positif, tandis qu'elle tend à s'accroître du côté négatif, l'éclat de la cavité positive étant le même que celui du cratère positif, et l'usure d'autant plus rapide que le courant est plus intense.

» La même baguette, portée dans l'arc produit entre deux pôles d'un même métal, s'use encore, mais différemment selon le métal employé : lentement avec le cuivre, rapidement avec le zinc; d'ailleurs, elle manifeste une température de beaucoup supérieure au point d'ébullition du zinc (930°). Quand on voit la sonde réduite à un fil de charbon d'un blanc éclatant, il est difficile de ne pas admettre que le milieu environnant, l'arc de zinc, soit lui-même à une température élevée ([1]).

» En somme, j'estime que la température de l'arc est généralement plus élevée que celle du charbon positif et qu'elle croît avec l'énergie électrique dépensée. »

([1]) Il se peut aussi très bien que, dans un tube de Geissler, la température soit très élevée, la faiblesse de la masse rendant l'effet thermique insensible.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la solubilité de l'ozone*. Note de M. l'abbé **Mailfert**, présentée par M. H. Moissan.

« La solubilité de l'ozone, longtemps contestée par les chimistes les plus distingués, est aujourd'hui généralement admise.

» On peut la vérifier facilement lorsqu'on recueille de l'ozone concentré sur la cuve à eau; après un certain temps, l'eau de la cuve exhale une forte odeur d'ozone. Il en est de même de l'eau qu'on laisse un temps suffisant au contact de l'ozone, dans un flacon qui en contient.

» Cette odeur se manifeste beaucoup plus lorsque, à l'aide d'un siphon, on transvase l'eau ozonée dans un ballon. Le gaz qui s'échappe de cette eau possède, avec l'odeur, toutes les propriétés de l'ozone. Il oxyde l'argent et le mercure, forme des précipités de peroxydes avec des sels en dissolution de cobalt et de manganèse, et donne avec l'éther de l'eau oxygénée.

» Ces résultats se produisent aussi avec l'eau ozonée, mais plus difficilement. Aussi l'eau oxygénée ne se forme avec l'éther et l'eau ozonée que si la quantité d'ozone dissoute est assez grande, et encore y a-t-il certaines précautions à prendre.

» Pour obtenir cette réaction, je remplissais d'eau ozonée un tube de 50^{cc} à 60^{cc}; puis, rejetant quelques centimètres de cette eau, et versant un peu d'éther et d'acide chromique, je bouchais le tube avec le doigt et le renversais deux ou trois fois sans agiter. Alors apparaissait la coloration bleue de l'éther, indiquant la présence de l'eau oxygénée.

» Étant assuré que l'ozone est soluble dans l'eau, j'ai recherché sa solubilité aux différentes températures. Cette solubilité a été déterminée, non par les méthodes ordinaires, qu'il eût été très difficile d'employer, mais en dosant directement l'ozone dissous dans l'eau, et l'ozone non dissous qui restait dans le mélange gazeux au-dessus de la solution. Le rapport de ces deux quantités d'ozone, préalablement ramenées au même volume, indiquait sa solubilité à la température de l'expérience.

» Voici comment on opérait :

» On se servait de flacons ordinaires de 2^{lit} à 5^{lit} bouchés à l'émeri, et de ballons de forme ovoïde de 3^{lit} à 4^{lit} continués à leurs extrémités par deux tubes munis de robinets. L'un des tubes, terminé par un entonnoir, permettait de remplir le ballon d'eau, puis d'ozone. Ces flacons ou ballons remplis d'eau distillée étaient placés sur la cuve à eau, et l'on y faisait arriver de l'ozone très concentré ($0^{gr},080$ à $0^{gr},120$ par litre), obtenu avec l'appareil de M. Berthelot. On les enlevait quand ils étaient remplis d'ozone aux $\frac{2}{3}$ ou aux $\frac{3}{4}$ et on les mettait dans un endroit peu éclairé, en les couchant. De temps en temps on les retournait et on les agitait doucement pour renouveler la surface de l'eau.

» Au bout de deux ou trois jours et quelquefois plus, on faisait écouler l'eau dans un flacon, où avait été mise une quantité de liqueur arsénieuse suffisante pour détruire tout l'ozone dissous. Puis on introduisait dans l'ozone gazeux la quantité nécessaire de la même liqueur arsénieuse, et l'on faisait les dosages suivant la méthode de MM. Thenard. Les résultats obtenus avec les ballons ou les flacons ont été très sensiblement les mêmes.

» Le Tableau suivant donne, dans la première colonne, les températures; dans la deuxième, les poids d'ozone dissous dans 1^{lit} d'eau; dans la troisième, les poids d'ozone existant dans 1^{lit} du mélange gazeux au-dessus de la solution; et dans la quatrième colonne le rapport des deux poids correspondants, c'est-à-dire le coefficient de solubilité de l'ozone pour chaque température.

Températures.	Poids de l'ozone dissous dans 1 litre d'eau.	Poids de l'ozone dans 1 litre du mélange gazeux.	Rapports des deux poids d'ozone ou coefficients de solubilité de l'ozone.
°	mgr	mgr	
0	39,4	61,5	0,641
6	34,3	61	0,562
11,8	29,9	59,6	0,500
13	28	58,1	0,482
15	25,9	56,8	0,456
19	21	55,2	0,381
27	13,9	51,4	0,270
32	7,7	39,5	0,195
40	4,2	37,6	0,112
47	2,4	31,2	0,077
55	0,6	19,2	0,031
60	0,0	12,3	0,000

» Il serait facile, avec ces nombres, de tracer la courbe de solubilité de l'ozone.

» On peut remarquer qu'à la pression 0^{m},76 l'eau dissoudrait à 0° près les $\frac{2}{3}$ de son volume d'ozone, et vers 12° la moitié, c'est-à-dire environ 15 fois plus que d'oxygène aux mêmes conditions de température et de pression.

» Dans une autre série d'expériences, j'ai cherché la solubilité de l'ozone dans l'eau acidulée. Le coefficient de solubilité a été trouvé le même qu'avec l'eau pure jusque vers 20°. Il augmente à partir de 20° à 25°. Voici quelques-uns des réultats obtenus :

Températures.	Coefficients de solubilité de l'ozone dans l'eau acidulée.	
°		
30.............	0,240	1^{lit} d'eau = 0^{cc},7 de SO^3, H^2O,
33.............	0,224	(id.)
42,7.............	0,174	(id.)
49.............	0,156	1^{lit} d'eau = 0^{cc},9 »
57.............	0,096	1^{lit} d'eau = 0^{cc},3 »

» En présence de ces résultats, je me demande si l'on ne pourrait pas utiliser la solubilité de l'ozone, soit pour stériliser l'eau dans certaines circonstances, soit pour employer l'eau ozonée comme désinfectant et antiseptique, par exemple pour assainir une salle d'hôpital, en y faisant arriver cette eau à dose régulière et convenablement déterminée. »

STÉRÉOCHIMIE. — *Superposition des effets optiques des divers carbones asymétriques dans une même molécule active.* Note de MM. **Ph.-A. Guye** et **M. Gautier**, présentée par M. Friedel.

« 1. Dans une précédente Communication [1], nous avons montré que les deux carbones asymétriques de l'oxyde d'amyle actif agissent chacun sur la lumière polarisée, comme si tout le reste de la molécule était inactif et que leurs effets s'ajoutent algébriquement,

» Des recherches faites sur le valérate d'amyle et sur l'amylglycolate d'amyle nous ont démontré que les mêmes règles s'appliquent lorsque les deux carbones asymétriques sont différents.

» 2. Il existe un valérate d'amyle actif représenté par la formule :

$$\text{(I)} \qquad \left.\begin{matrix} CH^3 \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\rangle \overset{*}{C}H - CH^2 - O - CO - \overset{*}{C}H\left\langle\begin{matrix} C^2H^5 \\ CH^3 \end{matrix}\right. ,$$

dans laquelle les deux carbones asymétriques sont marqués du signe *.

» Si les principes que nous avons énoncés sont exacts, l'action exercée sur la lumière polarisée par un éther de la formule (I) doit être très approximativement égale à la somme de deux déviations polarimétriques, à savoir : l'une produite par un valérate d'amyle n'ayant qu'un carbone asymétrique, celui de l'acide valérique : — tel serait l'éther

$$\text{(II)} \qquad \left.\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}\right\rangle CH - CH^2 - CH^2 - O - CO - \overset{*}{C}H\left\langle\begin{matrix} C^2H^5 \\ CH^3 \end{matrix}\right. ;$$

l'autre produite par un valérate d'amyle à un seul carbone asymétrique, celui de l'alcool amylique : — tel serait l'éther

$$\text{(III)} \qquad \left.\begin{matrix} CH^3 \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\rangle \overset{*}{C}H - CH^2 - O - CO - CH^2 - CH^2 - CH^2 - CH^3.$$

---

[1] Guye et Gautier, *Comptes rendus*, 29 octobre 1894.

» L'éther de la formule (III) a été récemment préparé et ses propriétés optiques ont été décrites ([1]); il tourne de $\alpha_D = + 1^\circ,08$ pour $L = 0^{dcm},5$.

» Ce corps ayant été obtenu au moyen du même alcool amylique que celui dont nous avons fait usage, nous n'avions plus à préparer que l'éther de formule (II), que nous avons obtenu en faisant réagir l'acide valérique actif (provenant de l'oxydation de l'alcool amylique) avec l'alcool isoamylique inactif

$$\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix} \rangle CH - CH^2 - CH^2OH,$$

que nous avons déjà mentionné dans notre précédente Communication. Examiné au polarimètre, l'éther de la formule (II) donne une déviation $\alpha_D = + 4^\circ,26$ pour $L = 0^{dmc},5$.

» La somme de ces deux déviations, soit $\alpha_D = + 1,08 + 4,26 = +5^\circ,34$ pour $L = 0^{dcm},5$, doit être égale à la rotation produite par le valérate d'amyle à deux carbones asymétriques de la formule (I).

» Le nombre que l'on obtient ainsi ne représente cependant qu'une valeur approchée, car les radicaux amyle inactif ou valéryle inactif n'ont pas identiquement la même structure que les radicaux isomères actifs; nous ne revenons pas autrement sur ce point déjà signalé dans notre précédente Note.

» Nous avons donc cherché à évaluer autrement l'activité attribuable à chaque carbone asymétrique par un procédé analogue à celui que nous avons suivi pour l'oxyde d'amyle, et qui consiste à masquer alternativement l'effet optique des deux carbones asymétriques du valérate d'amyle de formule (I). Dans ce but, nous avons préparé un premier valérate d'amyle par l'action de l'acide valérique actif sur l'alcool amylique racémisé; on obtient ainsi un éther qui imprime au plan de la lumière polarisée une rotation $\alpha_D = + 4^\circ,40$ pour $L = 0^{dcm},5$. Puis nous avons fait l'opération inverse, qui consiste à faire réagir l'acide valérique racémisé sur l'alcool amylique actif; on isole ainsi un second éther qui donne au polarimètre une déviation $\alpha_D = + 1^\circ,22$ pour $L = 0^{dmc},5$.

» Les éthers que l'on prépare ainsi sont en réalité des mélanges de deux éthers qui ne peuvent être séparés par distillation; mais il est évident que ces mélanges doivent se comporter au polarimètre comme si l'on avait annulé une fois l'effet d'un carbone asymétrique, l'autre fois, l'effet du second carbone du valérate d'amyle de la formule (I).

([1]) Guye et Chavanne, *Comptes rendus*, 15 novembre 1894.

» La somme de ces deux déviations, soit $\alpha_D = +1,22 + 4,40 = +5,62$ pour $L = 0^{dcm},5$, représentera une seconde valeur de la déviation produite par l'éther de la formule (I).

» Il nous restait enfin à préparer celui-ci. C'est ce que nous avons fait en mettant en réaction l'alcool amylique actif et l'acide valérique actif. Nous avons isolé ainsi un valérate d'amyle qui donnait au polarimètre une déviation de $\alpha_D = +5°,32$ pour $L = 0^{dcm},5$. Aux erreurs d'expérience près, ce résultat confirme les deux valeurs $+5,34$ et $+5,62$ pour $L = 0^{dcm},5$, déterminées par voie indirecte.

» Une publication plus étendue nous fournira l'occasion de développer une vérification semblable relative à l'amylglycolate d'amyle.

» Nous poursuivons ces recherches, afin de savoir comment se comportent des corps à trois carbones asymétriques [1]. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches expérimentales sur le point de cristallisation de quelques substances organiques.* Note de M. **Raoul Pictet.** (Extrait.)

« ... La recherche expérimentale des points de congélation d'une foule de substances organiques reste à faire. Je désire présenter aujourd'hui à l'Académie une première série d'observations, faites en collaboration avec M. le Dr baron von Schneider et M. le Dr Altschul.

» Les substances organiques suivantes ont été d'abord purifiées, par une série d'opérations rationnellement conduites, pour les débarrasser des moindres traces de corps étrangers, perturbant, comme on le sait, les températures de cristallisation.

» Nous avons choisi à dessein les substances dont un radical soit le même dans plusieurs corps successifs, afin de distinguer l'effet de l'*introduction*, dans un groupe défini, d'une molécule de CH^3 ou de la *substitution* du chlore à l'hydrogène.

» 1° *Chlorure de benzyle :* C^6H^5, CH^2Cl. — Nous purifions ce corps et opérons pour sa congélation suivant les règles précises que nous avons exposées précédemment [2]. Afin de trouver sûrement la vraie température cherchée nous refroidissons le liquide dans un bain d'*air froid* au centre du puits frigorifique. Nous faisons plusieurs lectures pendant que les cristaux *se forment* et pendant qu'*ils fondent*.

» La moyenne est seule ici donnée.

---

(1) Genève, Laboratoire de Chimie de l'Université.

(2) Voir *Comptes rendus* de la séance du 1er octobre 1894.

» Température de congélation de $C^6H^5, CH^2Cl = -47°,9$;

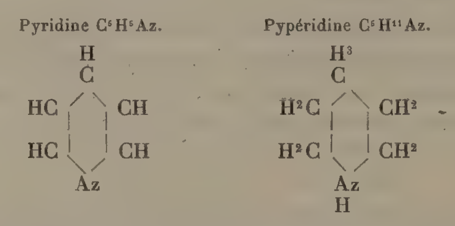
» 2° *Chlorobenzol :* $C^6H^4, CHCl^2$. — Nous opérons pour tous les corps comme il vient d'être dit. Température de cristallisation de $C^6H^5, CHCl^2 = -17°,0$.

» 3° *Chlorure de benzényle :* $C^6H^5CCl^3$. — Température de cristallisation $-17°,0$.

» 4° *Aldéhyde benzoïque :* C^6H^5CH. — Température de cristallisation $-13°,5$.

» 5° *Pyridine :* C^5H^5Az. — Le point de congélation de ce liquide est très inférieur : $-100°$.

» Nous nous réservons de fixer plus tard la vraie valeur de ces températures très basses. Pour comparer la *pyridine* à la *pipéridine,* nous rappelons ci-dessous les deux schémas qui représentent ces deux corps :



» 6° *Pipéridine :* $C^5H^{11}Az$. — Point de congélation $-17°,0$.

» 7° *Chinoline :* C^9H^7Az. — Point de congélation $-19°,5$.

» 8° *Aldéhyde cinnamique :* $C^6H^5, CH:CH, CHO$. — Point de congélation $-7°,5$.

» 9° *Acide propionique :* $CH^3, CH^2, COOH$. — Température de cristallisation $-24°,5$.

» 10° *Orthotylol-Orthoxylène :* $C^6H^4(CH^3)^2$. — Tempér. de congélation $-45°,0$.

» 11° *Acide isobutyrique :* $(CH^3)^2CH, COOH$. — Pas encore congelé à $-100°$.

» 12° *Toluène :* $C^6H^5CH^3$. — Pas encore congelé à $-100°$.

» 13° *Acide lactique :* $CH^3CH(OH)COOH$. — Pas encore congelé à $-100°$.

» 14° *Mésitylène :* $C^6H^3(CH^3)^3$. — Pas encore congelé à $-100°$.

» 15° *Méthylaniline :* $C^6H^5AzHCH^3$. — Pas encore congelé à $-100°$.

» 16° *Métaxylène :* $C^6H^4(CH^3)^2$. — Pas encore congelé à $-100°$.

» *Conclusions.* — 1° Nous pouvons constater une loi générale sur l'influence de l'introduction, dans un groupe quelconque de la série aromatique, d'une molécule CH^3 : cette molécule *abaisse* toujours le point de congélation.

» Nous voyons par exemple le benzol C^6H^6 se congeler à $+4°$. Si nous introduisons une molécule de méthyle CH^3, nous obtenons le toluène qui ne cristallise pas encore à $-100°$.

» L'aniline C^6H^5Az, H^2 se congèle à $-8°$; l'apport de CH^3 retarde la cristallisation de la méthylaniline au-dessous de $-100°$.

» 2° Si l'on substitue à un H, du groupe méthyle, qui pénètre dans un radical, un chlore, le point de congélation *s'élève*. Si l'on substitue aux trois atomes H des Cl, cette élévation du point de congélation s'arrête.

» Ainsi nous avons :

» *Toluène* $C^6H^5CH^3$, non cristallisé à — 100°.
» *Chlorure de benzyle* $C^6H^5CH^2Cl$, cristallise à — 47°,9.
» *Chlorobenzol* $C^6H^5CHCl^2$, cristallise à — 17°,0.
» *Chlorure de benzényle* $C^6H^5CCl^3$, cristallise à — 17°,0.

» 3° Nous avons pu constater également, dans la série d'expériences relatées, l'exactitude de la loi de Bäyer. Ce savant a observé que dans les corps homologues, ayant une structure comparable au point de vue de la place qu'occupe le carbone C, les points de congélation montent ou descendent suivant que le nombre des atomes C est pair ou impair; les corps possédant un nombre impair de C cristallisent aux températures les plus basses.

» En effet, l'acide propionique cristallise à — 24°, pendant que l'acide acétique fond à + 16°,5, et que l'acide butyrique normal se solidifie à — 19°.

» 4° Plus la molécule d'un corps, comparée à celle d'un corps voisin dans la série, présente de symétrie dans les atomes constituants, plus elle est compacte, homogène, avec un groupement symétrique des radicaux élémentaires, plus aussi la congélation s'effectue facilement et à température relativement haute.

» Ainsi l'acide butyrique $CH^3CH^2CH^2COOH$ cristallise à — 19°, et l'acide isobutyrique $\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\!\!>CH.COOH$ ne cristallise pas encore à — 100°.

» De même, l'acide $CH^3.CH^2.CH^2.CH^2.CH^2.COOH$ se solidifie à — 18°, et l'acide diéthylbutyrique $\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\!\!>CHCH^2CH^2COOH$ n'est pas encore congelé à — 100°.

» L'ortho, le méta, le para-xylène obéissent également à la même loi. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur l'émission d'un liquide sucré par les parties vertes de l'Oranger.* Note de M. le Dr **M. Büsgen.**

« École forestière d'Eisenach (Saxe).

» Dans le Tome CXVI (1893) des *Comptes rendus,* page 1001, se trouve un Mémoire de M. E. Guinier, sous le titre qu'on vient de lire. Ce Mémoire me donne l'occasion d'attirer l'attention de l'Académie sur un tra-

vail qui, sans doute, est resté inconnu à M. Guinier, dans lequel je crois avoir démontré que les sécrétions du genre de celles que décrit cet auteur ne proviennent aucunement des plantes elles-mêmes, mais sont causées par des pucerons (Aphidiens et Coccidiens). La description parfaitement claire de M. Guinier permet de rapporter d'une façon certaine la sécrétion observée par lui, sur l'Oranger, aux phénomènes connus sous le nom de *Miellée* ou *Miellat* (*Honigthau*), qui, depuis Pline, occupent les naturalistes et ont été déjà l'occasion de Communications répétées dans les *Comptes rendus,* par exemple aux pages 87 et 472 du Tome LXXIV [1]. Mon travail (*Der Honightau. Biolog. Studien an Pflanzen und Pflanzenläusene ;* von M. Büsgen; Iéna, 1891) traite en détail de l'histoire de nos connaissances sur la Miellée, des rapports de ce phénomène avec les plantes et les pucerons, et du mode de nutrition de ces derniers. Il conduit à ce résultat que les cellules végétales, sauf les cas de blessures graves, n'émettent de liquides sucrés que dans les nectaires. Toute Miellée, sauf celle que déterminent chez les céréales certains champignons, sort de l'anus des Aphidiens ou des Coccidiens. Chez les *Orangers, Camélias* et autres plantes analogues, ce sont des Coccidiens parasites sur les feuilles, de forme aplatie, très difficiles à apercevoir à cause de leur couleur pâle, qui éjaculent le liquide sucré jusqu'à 30^{mm} de distance et même à quelques millimètres de hauteur. Une seule de ces Coccidées, qui vit sur le *Camellia japonica;* produisit en douze heures 16 gouttelettes de 1^{mm} de diamètre: de telle sorte qu'un rameau d'Érable (*Acer platanoides*) composé de 15 feuilles, dont chacune porterait seulement 16 pucerons, pourrait, dans un seul jour, fournir 1440 de ces gouttelettes.

» Je renvoie pour plus amples détails, notamment pour ce qui a trait aux fonctions des remarquables tubes dorsaux des Aphidiens, au travail cité que j'ai l'honneur de soumettre à la haute compétence de l'Académie. »

---

(1) Voir aussi : *Sur la manne du Sinaï* et les productions analogues : *La Chimie au moyen âge,* t. I, *Transmission de la Science antique,* p. 385-390; 1893. — SAUMAISE, *De homonymis hyles iatricæ,* p. 245-254. M. B.

PATHOLOGIE ANIMALE. — *Ostéomyélite du maxillaire inférieur chez le Kanguroo*. Note de MM. **Lannelongue** et **Achard**, présentée par M. Milne-Edwards.

« Au printemps de l'année 1892, une maladie particulière sévissait sur les Kanguroos du Muséum; ces animaux présentaient des abcès des mâchoires, l'alimentation devenait pour eux impossible et ils mouraient dans le marasme. M. le professeur Alph. Milne-Edwards voulut bien nous charger d'étudier la microbiologie de cette affection : grâce à son obligeance, nous avons pu pratiquer l'autopsie d'un Kanguroo femelle, sujet de grande taille, mort dans la nuit du 3 au 4 juin 1892.

» Cet animal présentait à la région sous-maxillaire du côté gauche un abcès fluctuant, contenant un pus sanieux, mélangé de grumeaux caséeux et grisâtres; les ganglions de la chaîne parotidienne étaient tuméfiés et suppurés. En disséquant le foyer purulent, nous trouvâmes le corps de la mâchoire inférieure gauche complètement divisé, un peu en avant du trou mentonnier, en deux fragments baignant dans le pus. Le fragment antérieur, friable, laissait voir à nu la longue racine, elle-même nécrosée, de la grande incisive de ce côté. Le fragment postérieur montrait en avant un séquestre adhérent, parfaitement lisse et dénudé, à bord antérieur net, figurant une ligne avec quelques brisures et tout à fait semblable à un séquestre d'ostéomyélite humaine. En arrière de ce séquestre, le maxillaire formait un petit bourrelet d'hyperostose. Les autres régions et les viscères ne présentaient aucun foyer de suppuration.

» Des ensemencements furent faits avec le pus de l'abcès, de l'infiltration œdémateuse et des ganglions, ainsi qu'avec le sang du cœur; des inoculations furent pratiquées dans le péritoine de divers animaux (souris, cobayes, lapins, pigeons) avec le pus et les parois de l'abcès. Les ensemencements faits avec le sang demeurèrent stériles; les autres donnèrent, en cultures pures et mélangées, un microbe particulier que nous allons décrire; des cultures pures furent obtenues notamment avec le pus des ganglions. Enfin les animaux inoculés succombèrent en un ou deux jours et le sang puisé dans leur cœur fournit aussi des cultures pures de ce même microbe.

» Ce microbe se présente sous l'aspect d'un fin microcoque; il est généralement accouplé en diplocoque lorsqu'on l'observe dans le pus; nous ne l'avons jamais vu former de véritables chaînettes; souvent il est groupé en amas épais lorsqu'on l'examine dans les cultures. Il est dépourvu de capsule et se colore par la méthode de Gram.

» Ses cultures sur la gélose ont un aspect un peu variable. Souvent elles forment,

au début, de petits points plus ou moins confluents; les petites colonies sont très cohérentes, mais elles adhèrent à peine à la gélose. Parfois, dès le début, la culture forme une traînée mince, demi-transparente et brillante; plus tard les colonies s'épaississent un peu, restant plus minces sur les bords qui offrent souvent plusieurs zones disposées en cocarde. En vieillissant, les cultures deviennent très adhérentes à la gélose.

» Sur gélatine, par piqûre, les cultures se développent lentement et seulement au-dessus de 20°.

» Dans le bouillon, la culture ne donne lieu, au bout de vingt-quatre heures, qu'à un léger trouble. Puis ce trouble augmente, une pellicule blanche, plus ou moins épaisse, se forme à la surface. Plus tard se produit un dépôt épais et visqueux, blanc grisâtre, qui, par l'agitation, s'élève du fond du vase en formant un tourbillon consistant, difficile à fragmenter.

» Les effets pathogènes obtenus par l'inoculation des bouillons de culture ont été variables.

» Sous la peau du cobaye, l'injection de 1^{cc} à $1^{cc},5$ n'a jamais provoqué d'abcès ni de phlegmon.

» Dans le péritoine du cobaye et du lapin, l'inoculation produit une péritonite suppurée rapidement mortelle : 5 gouttes de cultures virulentes suffisaient à amener la mort en moins de quinze heures.

» L'inoculation intra-veineuse chez le lapin produit la mort par septicémie, sans abcès, ou bien provoque la formation de foyers de suppuration plus ou moins nombreux, ou enfin détermine des troubles passagers n'entraînant pas la mort. Chez les animaux qui succombent, on trouve le microbe à l'état de pureté dans le pus des abcès, dans le sang du cœur et parfois aussi dans l'urine.

» Chez deux lapins, qui ont succombé, l'inoculation intra-veineuse avait donné lieu à la formation d'arthrites suppurées multiples. Chez un troisième, une arthrite radio-carpienne se développa, avec gonflement et fluctuation, l'animal maigrit considérablement, puis fut pris, au vingtième jour, d'une paraplégie transitoire qui disparut au bout de quatre jours; enfin l'arthrite se résorba, le poids remonta et l'animal est encore actuellement vivant et bien portant, après vingt et un mois. Cette expérience nous paraît particulièrement intéressante, car, outre la coexistence d'accidents infectieux variés, elle offre un exemple d'une sorte de pseudo-rhumatisme mono-articulaire, avec épanchement spontanément résorbable, et provoqué par une infection générale [1]. Jamais, par l'inoculation intra-veineuse, nous n'avons produit d'ostéomyélite suppurée, bien que ce microbe fît du pus en différents tissus et bien qu'un certain nombre de nos animaux fussent jeunes et en pleine période de croissance. Mais nous avons pu provoquer la suppuration de la moelle osseuse par une inoculation locale, en introduisant dans l'os, après trépanation, de petits fragments de moelle de sureau imbibés de cultures. Dans un cas notamment, l'os s'étant brisé pendant la trépanation, le foyer de la fracture se transforma en un volumineux abcès.

» Ajoutons que les températures élevées lui font perdre sa virulence. Ainsi à 46° il pousse encore dans le bouillon avec une certaine abondance, quoique plus lente-

---

(1) Nous avons rapporté ailleurs un fait expérimental analogue, observé avec le streptocoque pyogène (*Annales de l'Institut Pasteur*, p. 233; avril 1891).

ment qu'à 37°, mais ses cultures sont inoffensives. Enfin les inoculations non mortelles ne nous ont paru conférer aucune immunité.

» En résumé, le microbe que nous venons d'étudier est un microcoque pyogène, qu'on ne peut identifier complètement avec les microcoques pyogènes vulgaires. Il se rapproche du streptocoque par certains caractères de culture, mais il ne forme pas de chaînettes, pousse plus largement sur le gélose, donne un dépôt plus épais et plus visqueux dans le bouillon qu'il trouble d'ordinaire uniformément. Enfin il n'a pas produit d'ostéomyélites dans les conditions où le streptocoque pyogène en détermine. Toutefois, il faut reconnaître que l'ostéomyélite du Kanguroo présentait bien certains traits des ostéomyélites à streptocoques observées en Pathologie humaine, et notamment la diffusion de la suppuration, l'atteinte marquée du système lymphatique. Par plusieurs caractères, ce microrganisme se rapproche aussi d'un microbe trouvé par Weichselbaum dans une endocardite humaine et décrit par lui sous le nom de *Micrococcus endocarditis rugatus* [1]; mais ce dernier microbe poussait sur la pomme de terre, contrairement au nôtre; de plus, l'auteur allemand le compare pour l'aspect et les dimensions aux staphylocoques, alors que notre microcoque se présentait en grains plus petits.

» Une particularité qui mérite d'être signalée consiste dans les variations des aptitudes pathogènes de ce microcoque pendant les vingt mois durant lesquels nous avons pu poursuivre sa culture. Au début, injecté dans le sang, il tuait facilement par septicémie; à une certaine époque, il provoquait des arthrites : les trois lapins chez lesquels nous avons décrit ces accidents ont été inoculés du 8 au 27 juillet 1892; puis, malgré de nombreuses tentatives, nous n'avons pu reproduire ces arthrites; plus tard, dans les derniers mois, il avait perdu sa virulence et ne déterminait plus aucun phénomène morbide, même lorsqu'on l'inoculait dans le péritoine du cobaye.

» Un dernier point doit être discuté. Quel a été le rôle de ce microbe dans la maladie des Kanguroos? Tout d'abord, il est évident que nous ne sommes pas en droit de conclure de nos recherches qu'il ait été l'agent pathogène et spécifique de cette petite épizootie, puisque l'examen microbiologique n'a porté que sur un seul cas. D'autre part, il y avait dans le foyer purulent, chez l'animal examiné, des microbes nombreux, puisque ce foyer communiquait avec la bouche. On peut toutefois accepter comme vraisemblable que ce microbe ait joué un rôle important dans le développement de l'ostéomyélite du maxillaire, étant donné qu'il était pyogène, qu'il se trouvait dans le pus du foyer, qu'il se trouvait même à l'état de pureté au voisinage du foyer principal, dans les ganglions. Il est très probable encore, vu l'absence de toute lésion viscérale, qu'il avait pénétré dans l'os non par la voie sanguine, mais par la voie buccale, et sans doute

---

(1) A. Weichselbaum, *Beitr. zur ætiol. u. patholog. Anat. der Endocarditis* (*Beitr. zur patholog. Anat. u. allgem. Pathol. von Ziegler u. Nauwerck*, Bd. IV, 1888. — F. VIII, p. 164).

par l'intermédiaire du tissu lâche qui unit à l'alvéole la longue racine de l'incisive dont l'extrémité nécrosée plongeait dans le foyer ostéomyélitique. C'est aussi, d'ailleurs, d'une origine dentaire que semblent procéder, dans la Pathologie humaine, la plupart des ostéomyélites de la mâchoire inférieure. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *De l'action de la toxine du staphylocoque pyogène sur le Lapin et des infections secondaires qu'elle détermine.* Note de MM. **Mosny** et **G. Marcàno** [1], présentée par M. Verneuil.

« L'inoculation intra-veineuse à doses élevées de cultures filtrées du staphylocoque pyogène doré (10^{cc}) fait mourir les Lapins en quelques secondes; mais à la dose de 1^{cc} à 2^{cc}, ces animaux survivent. Ils ne sont nullement vaccinés contre l'action des cultures vivantes et virulentes du staphylocoque susdit. Tout au contraire, l'injection préalable de cultures filtrées semble favoriser l'action pathogène de ce microbe.

» Les animaux survivants se rétablissent promptement, mais au bout de quatre à cinq semaines ils maigrissent, une diarrhée profuse survient sans cause apparente; la température s'abaisse à 37° ou 36° et la mort arrive en deux ou cinq jours.

» L'autopsie a constamment révélé les mêmes lésions, à divers degrés suivant la durée de la survie : petits abcès arrondis, de volume variable, dans l'épaisseur des parois intestinales, et principalement du gros intestin; suppuration des ganglions lombaires; péritonite pelvienne; le plus souvent péritonite purulente généralisée. En aucun cas, les lésions inflammatoires ou suppuratives n'ont dépassé les limites de la cavité abdominale.

» Les examens bactériologiques, colorations et cultures, ont toujours montré la présence, dans le pus, de microbes qui, d'après des recherches ultérieures sur le contenu normal de l'intestin des Lapins, sont les hôtes habituels de cette cavité.

» L'inoculation de ces microbes, pris soit dans l'intestin, soit dans le pus des Lapins qui succombaient, est restée sans résultat lorsqu'elle était faite dans le péritoine. Seule, l'inoculation intraveineuse tuait l'animal en moins de vingt-quatre heures par septicémie, et sans aucune lésion apparente.

---

(1) Travail du laboratoire de Bactériologie de M. le prof. Straus.

» L'ensemble de ces expériences montre, en résumé, que l'introduction d'une toxine dans l'économie peut, sans déterminer aucun accident immédiat, provoquer la sortie, hors de l'intestin, de microbes qui s'y rencontrent à l'état normal, et que ces microbes, inoffensifs dans l'intestin, deviennent pathogènes lorsqu'ils en sortent sous l'influence d'une affection septique et déterminent, dans leur nouveau milieu, des suppurations graves qui amènent la mort des animaux à plus ou moins longue échéance.

» La pathologie humaine offre de nombreux exemples de ces prédispositions morbides créées par des infections antérieures, à la suite desquelles s'opère la transformation en microbes pathogènes de microrganismes simplement saprophytes en apparence, hôtes habituels et inoffensifs de l'organisme sain.

» Nos expériences apportent l'appoint du contrôle expérimental à l'étude clinique encore obscure et difficile des infections secondaires. »

M. **Verneuil** fait remarquer, en terminant cette présentation, que les recherches de MM. *Mosny* et *Marcano* constituent un chapitre intéressant de l'histoire en voie de formation de cette grande maladie infectieuse ayant pour agent les staphylocoques et leurs produits et à laquelle il a proposé [1] de donner le nom de *Staphylococose*, comme on donne celui de *Tuberculose* à la maladie provoquée par le virus tuberculeux, bacille de Koch et ses produits.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Action des hautes pressions sur quelques bactéries*. Note de M. **H. Roger**, présentée par M. Bouchard.

« Plusieurs expérimentateurs ont recherché l'action des gaz comprimés sur les bactéries et, en employant l'oxygène ou l'acide carbonique sous des pressions relativement faibles, ont réussi à les atténuer et même à les détruire. La question que j'ai abordée est différente : j'ai étudié l'action exercée sur ces êtres par la compression des liquides où ils végètent.

» Une première série d'expériences a été exécutée au moyen d'un appareil fort ingénieux imaginé par M. Gozand. Il se compose essentiellement d'un réservoir en fonte rempli d'eau; l'extrémité supérieure présente une ouverture où glisse à frottement doux un cylindre en cuivre qui l'obture hermétiquement, une lourde masse métal-

---

(1) *Gazette hebdomadaire*. Paris, 1892.

lique peut tomber sur ce cylindre d'une hauteur de 3m ou 4m; le choc ainsi produit se traduit par une élévation de pression de 200kg à 250kg par centimètre carré.

» Les cultures qui ont servi à mes recherches ont été faites dans du bouillon; on en introduisait 1cc dans de petits tubes de caoutchouc stérilisés qu'on fermait aux deux bouts; ces tubes étaient plongés dans le liquide de l'appareil et supportaient 5 à 10 chocs successifs. Les microbes employés, staphylocoque doré, bacille du colon, streptocoque de l'érysipèle, bactéridie charbonneuse, sporulée ou asporogène, n'ont nullement été atteints par ces actions mécaniques; leur végétabilité, leur forme, leurs fonctions, leur virulence n'ont subi aucune modification appréciable.

» Devant ces résultats négatifs, j'ai entrepris une deuxième série de recherches qui ont été exécutées dans l'usine de M. Bourdon au moyen des appareils qui servent à graduer les manomètres. Les cultures ont été soumises à des pressions de 1000kg, 2000kg et 3000kg par centimètre carré. La durée de l'expérience a été de six minutes pour les pressions de 1000kg, de douze minutes pour celles de 3000kg; il fallait dix minutes pour atteindre cette haute pression qu'on maintenait deux minutes; la décomposition se faisait en cinq ou dix secondes. Ce dernier détail a une grande importance, car c'est peut-être à cette décompression rapide qu'on doit attribuer quelques-uns des résultats obtenus.

» Dans ces conditions le staphylocoque doré et le bacille du côlon n'ont éprouvé aucun trouble; le staphylocoque notamment a conservé son pouvoir chromogène.

» Le streptocoque a parfaitement supporté 1000kg, mais une pression de 3000kg a modifié les cultures; les microbes ont été tués dans la proportion de 1 sur 3; ceux qui ont résisté se sont développés plus lentement que les témoins et ont présenté une virulence moindre. Des lapins, inoculés sous la peau de l'oreille avec les cultures normales, succombèrent en cinq ou six jours à une infection généralisée, sans lésion locale; ceux qui reçurent les cultures qui avaient été comprimées furent atteints d'un érysipèle qui guérit en neuf ou dix jours.

» Les effets produits sur la bactéridie charbonneuse varient notablement suivant qu'on emploie des cultures sporulées ou asporogènes.

» Le charbon sporulé, après avoir supporté une pression de 3000kg, pousse aussi bien qu'auparavant; mais sa virulence est légèrement diminuée; les cobayes auxquels on l'inocule succombent deux ou trois jours après les témoins.

» Si les cultures sont asporogènes, les résultats sont bien plus nets. Jusqu'à 1000kg on n'observe aucune modification; mais, à 2000kg et à 3000kg, un grand nombre de bâtonnets sont tués; avant la compression, les cul-

tures sur plaques donnaient des colonies innombrables. Après avoir été soumis à 2000^{kg} et 3000^{kg}, les liquides de cultures, étudiés de même, ne donnaient que cinquante à soixante colonies dans le premier cas, seize à dix-neuf dans le second. La virulence des microbes qui avaient résisté était diminuée dans des proportions notables; au lieu de tuer les cobayes en trois ou quatre jours, les cultures qui avaient supporté 2000^{kg} faisaient périr les animaux en douze ou treize jours; celles qui avaient été soumises à 3000^{kg} n'amenaient la mort qu'en dix-huit ou dix-neuf jours. On arrive donc à créer ainsi une maladie chronique, analogue à celle que M. Physalix a obtenue en inoculant certains vaccins charbonneux.

» Il existe donc une différence très notable entre la sensibilité des bactéries à l'action des gaz comprimés et leur résistance aux simples élévations de pression. Il faut les soumettre à 2000^{kg} et 3000^{kg} pour déterminer, chez quelques-unes, des troubles appréciables. Encore est-il qu'on peut se demander si, dans ce dernier cas, les effets ne sont pas dus à l'élévation thermique produite par la compression. M. le capitaine Meillet, qui a bien voulu étudier le problème, a trouvé, par le calcul, que l'élévation de température, en supposant que tout le travail produit fût transformé en chaleur, n'atteignait que 5°,3 pour 3000^{kg}; les effets produits doivent donc être attribués à l'augmentation de la pression. Mais, avant d'accepter cette conclusion comme définitive, il sera bon de déterminer expérimentalement la température qu'acquièrent les liquides comprimés dans les appareils qui nous ont servi (1). »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur la désinfection des matières fécales.* Note de M. **H. Vincent**, présentée par M. Duclaux.

« Dans les essais de désinfection des matières fécales, après les avoir additionnées d'une quantité déterminée d'antiseptique, on s'est généralement contenté d'ensemencer directement les déjections dans les milieux nutritifs, introduisant ainsi, en même temps que les microbes, une certaine quantité de désinfectant qui empêche le développement de ceux-ci, ce qui peut laisser croire, à tort, qu'ils ont été détruits.

---

(1) Je tiens à remercier M. Bourdon, qui m'a si gracieusement prêté les appareils employés dans son usine, M. Gozand et M. Étienne, directeur de la maison Bourdon, qui se sont toujours mis à ma disposition, et M. le capitaine Meillet, qui m'a constamment aidé dans mes recherches et a été pour moi un véritable collaborateur.

» Mes expériences ont été faites en évitant autant que possible ces causes d'erreur, c'est-à-dire en détruisant l'antiseptique avant l'ensemencement ([1]), soit en le neutralisant lorsqu'il était acide ou alcalin, soit en précipitant par le sulfure d'ammonium, lorsqu'il contenait un métal précipitable à l'état de sulfure.

» Les ensemencements, faits ensuite dans la gélatine étalée dans des fioles de Gayon, permettaient de compter le nombre des bactéries survivantes et, par suite, d'évaluer l'activité comparée de chaque désinfectant.

» Pour quelques substances antiseptiques, telles que les dérivés de la houille (crésyl, etc.), la neutralisation par un agent chimique ne pouvait être effectuée avec le même succès. Dans ces cas, on a dilué les matières fécales à ensemencer dans une quantité de gélatine nutritive assez grande pour que l'antiseptique fût porté à un degré de dilution incapable de nuire au développement des bactéries.

» Seize désinfectants ont été ainsi comparativement étudiés. Ce sont : sulfate de fer, sulfate de cuivre, chlorure de zinc, bichlorure de mercure; hypochlorites de chaux, de soude et de potasse; chaux, soude, potasse; acide phénique; huile lourde de houille, crésyl, lysol, solvéol, solutol.

» Les résultats obtenus nous permettent d'énoncer, en premier lieu, la proposition suivante : la stérilisation bactériologique *absolue* des matières fécales et liquides des fosses d'aisances, principalement lorsqu'elles sont putréfiées ou mélangées à la terre, est pratiquement irréalisable, à moins d'élever à un taux considérable (et, par conséquent, fort coûteux) la proportion des désinfectants.

» A des doses moyennes et acceptables de ces derniers, il persiste toujours, dans les selles, un certain nombre de bactéries, la plupart appartenant au genre bacillaire et pourvues de spores, qui fécondent invariablement les milieux de culture. La nature de ces microbes si résistants étant, d'ailleurs, inoffensive, on peut les négliger dans la pratique, et l'on est forcé de rechercher seulement une désinfection relative qui, tout en se rapprochant le plus possible de la désinfection totale, amènera, du moins, sûrement la mort : 1° des microbes pathogènes; 2° du *Bacillus coli communis;* 3° des bactéries de la putréfaction.

» C'est d'après cette règle qu'ont été conduites les présentes recherches.

([1]) Les matières fécales ont été délayées dans l'urine jusqu'à consistance semifluide.

» Ainsi que j'ai pu le constater, il est un certain nombre de désinfectants qui, bien que jouissant d'une grande faveur pour la stérilisation des fèces, ne possèdent cependant, à leur égard, qu'un pouvoir antiseptique insuffisant. Tels sont :

» Le sulfate de fer du commerce, même à la dose de 250 litres par mètre cube de matière;

» Le chlorure de zinc du commerce dont 150 litres par mètre cube ne diminuent qu'assez peu leur teneur en germes et respectent le Colibacille;

» Le sublimé corrosif à 1 pour 1000 additionné de 5^{gr} pour 1000 d'acide chlorhydrique. A volume égal, il laisse vivants, après vingt-quatre heures et plus, dans les selles, une quantité considérable de germes;

» L'huile lourde de houille qui n'est pas plus efficace que le bichlorure de mercure.

» Le lait de chaux (chaux au cinquième) n'a qu'une action relativement faible, surtout à l'égard du bacille du côlon et du bacille d'Eberth. Une proportion de 50 pour 100 ne tue pas toujours le Colibacille dans les selles, au bout de vingt-quatre heures.

» Par contre, l'acide phénique et surtout le chlorure de chaux, le crésyl, le lysol possèdent une valeur désinfectante très grande.

» Mais le meilleur agent de désinfection des matières fécales et du contenu des fosses d'aisance est le *sulfate de cuivre*. En vingt-quatre heures, on obtient une désinfection excellente avec une proportion de 7^{gr} à $8^{gr},5$ de sulfate de cuivre pour 1000^{cc} de matières, soient 7^{kg} à $8^{kg},500$ pour 1^{mc} de celles-ci.

» La désinfection des selles typhoïdiques au bout du même temps s'obtient avec 6^{gr} de sulfate de cuivre pour 1000^{cc} de déjections. Celle des déjections cholériques réclame 4^{gr} de sel. Le bacille virgule a disparu après douze heures d'action.

» Ces expériences nous ont montré qu'il existe un certain nombre de causes susceptibles d'altérer les effets de la désinfection, et dont il importe de tenir le plus grand compte dans la pratique : fluidité plus ou moins grande des matières de vidange, état récent ou ancien de celles-ci, degré plus ou moins élevé de leur alcalinité, origine normale ou pathologique des selles, température ambiante, etc.

» De ces divers facteurs, quelques-uns méritent surtout d'être soulignés.

» 1° Les selles pathologiques, qui sont en général très fluides et renferment des microrganismes pathogènes moins résistants que les saprophytes, sont plus aisément désinfectées que les matières fécales normales, dont la consistance et la composition microbienne offrent une plus grande résistance à l'action des antiseptiques.

» 2° La stérilisation des matières fécales est nettement influencée par

la température ambiante; toutes choses égales d'ailleurs, elle est plus rapide et exige une proportion d'antiseptiques moindre en été qu'en hiver.

» 3° Le degré d'alcalinité des vidanges influe également beaucoup sur les effets des désinfectants, en particulier du sulfate de cuivre et du chlorure de chaux. Lorsque le liquide des vidanges est ancien et putréfié, il contient de fortes proportions d'ammoniaque, qui décomposent le sulfate de cuivre et atténuent, en grande partie, ses effets.

» Ces raisons m'ont conduit à étudier les résultats fournis par l'action simultanée du sulfate de cuivre et d'une faible quantité d'acide minéral destiné à neutraliser l'alcalinité des matières. L'expérimentation a effectivement montré que l'on renforce ainsi singulièrement l'activité du sulfate de cuivre en permettant à son pouvoir antiseptique de s'exercer tout entier.

» Dans ce cas, les matières fécales étant acidifiées à l'aide d'une quantité d'acide sulfurique égale à 10 pour 1000 :

» 1° Pour les *selles normales,* putréfiées ou non, mélangées à de l'urine, et à la température de 16° en moyenne, la désinfection est obtenue en vingt-quatre heures lorsque l'on emploie une proportion de sulfate de cuivre égale à 6^{gr} *pour* 1000^{cc} *ou* 6^{kg} *par mètre cube;*

» 2° Pour la désinfection des *selles typhoïdiques* et la destruction du bacille d'Eberth, la proportion de sulfate de cuivre n'est plus, dans les mêmes conditions de température, que de 5^{gr} *pour* 1000^{cc} *ou* 5^{kg} *par mètre cube d'excréments ;*

» 3° Il suffit de $3^{gr},5$ du même désinfectant pour neutraliser 1000^{cc} de matières contenant le *bacille du choléra.*

» Dans les deux derniers cas, la désinfection est obtenue en douze heures de contact des matières et de l'antiseptique. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Les vases marines et leur classification.* Note de M. J. Thoulet.

« La vase proprement dite est de l'argile ou silicate d'alumine hydraté; en réalité, on donne le nom de vases à des mélanges en proportions variables d'argile, de sable et de débris divers. Jusqu'ici, on n'a jamais tenté de faire de ces dépôts une classification, qui ne serait cependant pas sans utilité pour la confection des Cartes lithologiques du fond des mers.

» Quand on examine des dépôts marins, on est frappé de l'uniformité

de la dimension des grains de sable qui composent chacun d'eux. Elle résulte de l'uniformité des circonstances qui, dans chaque cas, ont présidé à la sédimentation. Lorsqu'un dépôt est constitué par des éléments de dimensions irrégulières, on est assuré que, au point considéré, les circonstances extérieures sont extrêmement variables à des intervalles de temps très rapprochés. Ce cas est exceptionnel. La nature d'un dépôt est donc en relation avec les circonstances sous l'influence desquelles celui-ci s'est constitué; l'influence prépondérante est le mouvement des vagues. On peut dire encore qu'un dépôt existe partout où le mouvement des eaux ne l'a pas enlevé.

» L'argile, qui résulte en majeure partie de l'attaque à l'air libre des roches alumineuses sous l'influence de l'air et de l'eau, est amenée à la mer par les fleuves. Par suite de la salure des eaux marines, et de phénomènes moléculaires sur lesquels j'ai déjà attiré l'attention, elle s'agglomère en flocons qui tomberaient immédiatement sur le fond s'ils n'étaient entraînés par les courants et les vagues. Les échantillons d'eaux recueillis dans les portions océaniques même les plus éloignées des continents et filtrés contiennent toujours de l'argile en suspension.

» Si toutes les eaux étaient dans un repos absolu, le lit de l'Océan serait uniformément recouvert d'argile, surtout au voisinage immédiat de l'embouchure des fleuves. Inversement, si les eaux océaniques étaient partout animées d'un mouvement même très faible, ces matériaux sont tellement légers que nulle part ils ne se déposeraient.

» L'observation montre que le voisinage immédiat de la terre est plutôt occupé par des sables que par des argiles.

» Un amas de grains de sable est comparable à une pile de boulets, faite d'espaces pleins et d'espaces vides. Le calcul montre que le rapport des espaces vides au volume total est de 0,16.

» Examinons directement, dans la nature ou en reproduisant artificiellement le phénomène dans le laboratoire, la façon dont se comporte un courant d'eau contenant des particules argileuses en suspension et coulant sur un lit de sable. Les particules, entraînées par leur poids, tendent à descendre; dès qu'elles arrivent près des grains de sable, le courant diminuant de vitesse à cause du frottement, elles trouvent un abri derrière les grains supérieurs, s'arrêtent, tombent dans les interstices, y rencontrent une eau tranquille, descendent, se tassent et, par additions successives, finissent par combler tous les espaces vides et occuper les 0,16 du volume total de l'amas de sable. La proportion d'argile ne saurait dépasser cette

limite, car, dans ce cas, l'argile se superposerait au sable, et comme elle ne serait alors plus abritée, elle serait emportée par le courant. Une proportion d'argile supérieure à 0,16, dans un dépôt marin, ne peut se rencontrer, d'une façon générale, qu'au contact d'eaux immobiles.

» Je proposerais, dès lors, de classer et de nommer les dépôts marins de la manière suivante : sable; sable vaseux, contenant plus de 0,84 de sable et moins de 0,16 d'argile; vase sableuse, contenant plus de 0,16 d'argile; et enfin vase pure, ne renfermant, comme l'argile rouge et l'argile grise des grands fonds, qu'une très faible quantité de grains minéraux.

» La profondeur où cesse de se faire sentir le mouvement des vagues à l'étude de laquelle un grand nombre de savants et, en particulier, le commandant Cialdi ont consacré leurs travaux, que les frères Weber ont démontré par expérience être pratiquement égale à 350 fois la hauteur de la vague, est donc indiquée en chaque point des côtes par la profondeur à laquelle se rencontrent les premiers sédiments sableux renfermant plus de 0,16 d'argile.

» Comme la profondeur où se fait sentir le mouvement des vagues est fonction de la hauteur, c'est-à-dire de la force de celles-ci, on comprend l'importance qu'il y a à chercher, en chaque localité, le point d'apparition des premières vases sableuses. On y trouvera une donnée particulièrement utile aux ingénieurs chargés d'élever des constructions destinées à résister à la mer.

» Le dosage de l'argile contenue dans un sédiment s'exécute d'une manière très simple, très rapide et très exacte par un siphonnement suivi d'une filtration.

» L'observation du niveau où, dans les lacs, le gravier du rivage disparaît sous les sédiments fins confirme les considérations précédentes. »

M. G. Collet adresse, de Dangé (Vienne), une « Étude sur la pesanteur ». Ce travail sera soumis à l'examen de M. Cornu.

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 26 novembre 1894.

Cours de Chimie minérale, organique et biologique, par Armand Gautier, Professeur de Chimie à la Faculté de Médecine de Paris, Membre de l'Institut, etc. — *Chimie minérale,* Paris, G. Masson, 1895; 1 vol. in-8°. (Présenté par l'auteur.)

Bulletin des Sciences mathématiques, rédigé par MM. Gaston Darboux et Jules Tannery. Août, septembre, octobre 1894. Paris, Gauthier-Villars et fils; 3 fasc. in-8°.

Nouveaux essais de topographie cranio-encéphalique. Applications chirurgicales. Trépanation et Trépano-ponction, par M. le professeur E. Masse (de Bordeaux) et M. le Dr Woolonghan. Paris, Bordeaux, 1894; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Larrey.)

Traité élémentaire de Physique biologique, par M. Armand Imbert, Professeur à la Faculté de Médecine de Montpellier. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1895; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Marey.)

Les Missions françaises, causeries géographiques, par M. R. de Saint-Arroman (Raoul Jolly). Préface de M. le Dr Hamy, Membre de l'Institut, Paris; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Grandidier.)

Journal de Pharmacie et de Chimie, n° 10, 15 novembre 1894. Paris, G. Masson; 1 fasc. in-8°.

Annuaire de l'Observatoire municipal de Montsouris pour l'année 1895. (Analyse et travaux de 1893.) Paris, Gauthier-Villars et fils; 1 vol. in-18.

Recherches sur la flexion des pièces comprimées, par M. Félix Iasinski, Ingénieur des voies de communication. (Extrait des *Annales des Ponts et Chaussées,* septembre 1894.) Paris, Ch. Dunod et P. Vicq; 1 vol. in-8°.

Bulletin de la Société géologique de France. Troisième série. Tome XXI. Octobre 1894. Paris; 1 fasc. in-8°.

Ministère de l'Agriculture. Bulletin. Documents officiels. Statistique. Rapports. Comptes rendus et Missions en France et à l'étranger. Treizième année. N° 6; octobre. Paris, Imprimerie nationale, 1894; 1 vol. gr. in-8°.

Statistique sanitaire des villes de France et d'Algérie, pendant l'année 1889. 4e année. Melun, 1894; 1 vol. in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique. T. VIII, n° 9. Bruxelles, Hayez, 1894; 1 fasc. in-8.

Systematische Phylogenie der Protisten und Pflanzen, von ERNST HAECKEL. Berlin, 1894; 1 vol. in-8°.

Transactions of the clinical Society of London. Vol. XXVII. London, 1894; 1 vol. in-8°.

Iowa geological Survey. Volume II. *Coal depositis of Iowa*, by CHARLES ROLLIN KEYES, 1894; 1 vol. in-4°.

Sulle oscillazioni elettriche a piccola lunghezza d'onda e sul loro impiego nella produzione di fenomeni analoghi ai principali fenomeni dell' Ottica. Memoria del prof. AUGUSTO RIGHI. Bologna, 1894; 1 vol. in-4°.

Annual report of the board of regents of the smithsonian Institution, showing the operations, expenditures and condition of the Institution, to july 1892. Washington, 1893; 1 vol. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 3 DÉCEMBRE 1894.

Annales de Chimie et de Physique, par MM. BERTHELOT, PASTEUR, FRIEDEL, MASCART. Décembre 1894. 7e série. Tome III. Paris, G. Masson; 1 fasc. in-8°.

Bulletin des Sciences mathématiques, rédigé par MM. GASTON DARBOUX et JULES TANNERY. Deuxième série. Tome XVIII. Novembre 1894; 1 fasc. in-8°.

Les collections de Botanique fossile du Muséum d'Histoire naturelle, par M. L. BUREAU, professeur de Botanique. Paris, Imprimerie nationale, 1893; 1 fasc. in-4°. (Présenté par M. Milne-Edwards.)

Les chronomètres de Marine, par E. CASPARI, ingénieur hydrographe de la Marine. Paris, Gauthier-Villars et fils, G. Masson; 1 vol. in-12. (Présenté par M. Bouquet de la Grye.)

Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, publié sous la direction des Secrétaires de la Société. N° 105, par MM. COLLIGNON et AIMÉ GIRARD. Paris, 1894; 1 fasc. in-4°.

Projet d'une édition nouvelle des Œuvres complètes de Descartes. Dijon, 1894; 1 br. in-8°.

Bulletin de l'Académie de Médecine. Séance du 27 novembre 1894. Paris, G. Masson; 1 fasc. in-8°.

Détermination des constantes nécessaires pour la réduction des clichés pris à Helsingfors pour la construction du Catalogue photographique des étoiles jusqu'à la onzième grandeur, par ANDERS DONNER. Helsingfors, 1894; 1 br. in-4°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. N°s 9, 10. Bruxelles, F. Hayez, 1894; 1 br. in-8°.

United States geological Survey. J.-W. POWELL, Director. Washington, 1893; 3 vol. in-4°.

Bulletin of the United States geological Survey. Washington, 1893; 20 vol. in-8°.

University of Pennsylvania. Handbook of information concerning the School of Biology. Philadelphia, 1889; 1 vol. gr. in-8°.

The Journal of the College of Science imperial University, Japan. Vol. VIII, Part 1. Tokyo, Japan, 1894; 1 vol. in-8°.

Almanaque nautico para 1896, *calculado de orden de la superioridad en el instituto y observatorio de Marina de la ciudad de San Fernando*. Madrid, 1894; 1 vol. in-8°.

The openning exercises of the institute of hygiene of the University of Pennsylvania. Philadelphia, 1892; 1 br. in-8°.

Plantkunding woordenboek voor de boosnen. Vandava met Korte aantee Keningen over de bruikbaarheid van HET HOUT, *door* S.-H. KOORDERS. Batavia, Sgravenhague, G. Kolff, 1894; 1 vol in-8°.

ERRATA.

(Séance du 26 novembre 1894.)

Note de M. *E. Vallier*, Sur les lois de la résistance de l'air :

Pages 885 et 887, *remplacez* partout $\frac{1}{g}$ *par* $\frac{1}{\pi g}$.

Page 887, ligne 3 en remontant, *au lieu de* $\overline{100}^{\frac{5}{5}}$, *lisez* $\overline{100}^{\frac{5}{2}}$.

Note de M. *W. Nicati*, Principes de chroologie ou synthèse physiologique de la couleur :

Page 917, *remplacer* les quatre premières lignes de la Communication par les suivantes :

« Il faut opposer aux théories existantes *des* couleurs une théorie de *la* couleur, en Physiologie *sensation ou apparence de la lumière*, présentant, avec une gamme fondamentale des clartés ou *valeurs*, une série d'autres gammes à étudier dans leur mécanisme et leur évolution.

Note de M. *A. Delebecque*, Sur l'âge du lac du Bourget et les alluvions anciennes, etc. :

Page 932, ligne 25, *au lieu de* postérieures, *lisez* postérieure.
Même page, ligne 27, *au lieu de* Œppli, *lisez* Æppli.